

#2 Priority
10.29.01
503.40576X00
M

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

J1011 U.S. PRO
09/943500
08/31/01

Applicant(s): OKAMOTO, et al.

Serial No.: Not assigned

Filed: August 31, 2001

Title: FUEL INJECTION VALVE AND FUEL INJECTION SYSTEM

Group: Not assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

August 31, 2001

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No. (s) 2000-332129 filed October 26, 2000.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP


Carl I. Brundidge
Registration No. 29,621

CIB/amr
Attachment
(703) 312-6600

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1011 U.S.P.T.O.
09/94 3500
08/31/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年10月26日

出願番号
Application Number:

特願2000-332129

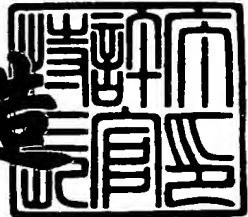
出願人
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年 8月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3075323

【書類名】 特許願
 【整理番号】 1500006961
 【提出日】 平成12年10月26日
 【あて先】 特許庁長官 殿
 【国際特許分類】 F02M 69/04
 【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町502番地
 株式会社 日立製作所 機械研究所内
 【氏名】 岡本 良雄
 【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町502番地
 株式会社 日立製作所 機械研究所内
 【氏名】 門向 裕三
 【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町502番地
 株式会社 日立製作所 機械研究所内
 【氏名】 安部 元幸
 【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町502番地
 株式会社 日立製作所 機械研究所内
 【氏名】 宮島 歩
 【特許出願人】
 【識別番号】 000005108
 【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所
 【代理人】
 【識別番号】 100075096
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 作田 康夫
 【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料噴射弁及び燃料噴射方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

弁座とその下流に燃料噴射孔を有し、該弁座の電気的な開閉動作によって燃料の噴射を制御する燃料噴射弁において、前記弁座の下流側において、燃料の軸方向通路を形成する第1のプレートと、導入された燃料に旋回成分を付与する複数個のスワール室を有する第2のプレートと、噴射される旋回燃料の方向を制御する複数個の穴を有する第3のプレートとよりなる、多層状のプレートより形成した燃料噴射部を有することを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 2】

請求項1項記載の燃料噴射弁において、多層のプレートは、それぞれ異種材料より形成・結合される、例えば、燃料の導入及び旋回成分を付与する有する第1、第2のプレートは非金属材料よりなり、噴霧方向の制御機能を有する第3のプレートは金属材料よりなり、それぞれが接着結合されてなることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 3】

複数個の吸気ポートを開閉する吸気弁装置と、この吸気弁装置の上流側に配置され、エンジン制御装置からの制御信号に基づいて駆動される燃料噴射弁とを備えてなり、この燃料噴射弁からの噴霧が、各々の吸気ポートに向けて2方向化され、しかも、吸気ポート中心に向かう各々の噴霧が、吸気弁の傘部内に収まるような、微粒化された中空円錐状（ホローコーン状）となる噴霧形態に生成されることを特徴とする燃料噴射方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料を微粒化して噴射すると共に、その噴射方向を制御する燃料噴射弁であって、特に、微粒化特性に優れており、しかも、2方向性が確保され吸気弁上に均質に噴射できるノズル体を有する燃料噴射弁に関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関の燃費向上や排気ガス浄化に対応するためには、燃料噴射弁から噴射される燃料の更なる微粒化促進と噴射方向の的確な制御が重要な課題とされている。

【0003】

この種の燃料噴射弁として、弁先端部に複数個の略半円弧状の噴射孔を有し、これによって噴射方向を制御する形式ものとして、特開平8-218986号公報に記載されたものがある。この従来技術は、噴射部が略半円弧状に形成され、噴射される燃料は略半円状の2方向噴霧となる。これによって、噴霧は吸気管の内壁等に接触することなく吸気弁の傘部内の外周に沿って衝突し、その後、弧を描くように旋回して傘部の全周に拡散し燃焼室内に流入するというものである。

【0004】

なお、関連する引例として、噴射部を孔として形成し2方向噴霧を得るものとして、特開平8-86262号公報が挙げられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記のこれらの従来技術では、噴射される燃料噴霧が吸気管の内壁等に接触することなく、吸気弁の傘部で均一に拡散され燃焼室内に流入することで、壁面付着を抑制して燃料の応答性を高めることができる。しかしながら、噴霧自体に微粒化する機能が付加されていないため、内燃機関の燃焼特性を更に改良するという点において、十分な配慮が為されているとは言えない。

【0006】

このように、噴射燃料の微粒化が不十分であると、燃料の気化に時間がかかり吸気流との混合に、より時間を必要とするため良質な混合気（燃焼室内で混合気にムラが生じる）が形成できず、不完全燃焼となってHC（未燃炭化水素）の排出量の抑制が不十分となる。

【0007】

そこで、本発明の目的は、高微粒化と噴霧の方向制御の機能を両立可能な噴射



ノズル体を有する燃料噴射弁とすることによって、種々の内燃機関に的確な噴霧を生成することにより、内燃機関の点火性を良好とし燃焼安定範囲の拡大を図って、燃焼時の未燃排ガス成分の排出量を低減することにある。

【0008】

また、本発明の目的は、微粒化の役割をなす燃料旋回機構付きプレート（以下、フューエルインプレートおよびスワールプレートと称す）と噴射方向及び噴霧パターンを制御する所望の穴を有するプレート（以下、インジェクションプレートと称す）を配置し、このインジェクションプレートの穴形状、方向によって様々な噴霧パターンを生成できる様にして、各種内燃機関への適用にあたっては、このインジェクションプレートのみの交換によって対応できる様にして、安価な燃料噴射弁とすることにある。

【0009】

さらに、本発明の目的は、これらのプレートをノズル体に結合する際に、予め接着結合により組み立てた後、インジェクションプレートの外周部分を溶接固定するようにして、熱や機械的な応力によって生じるプレートやノズル体の弁座面への変形を防止し、弁座面におけるシート性の確保により信頼性を高めることや、噴射量や噴霧パターンの個体間バラツキの抑制して、生産性に優れる燃料噴射弁とすることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、弁座とその下流に燃料噴射孔を有し、該弁座の電気的な開閉動作によって燃料の噴射を制御する燃料噴射弁において、前記弁座の下流側において、燃料の軸方向通路を形成する第1のプレートと、導入された燃料に旋回成分を付与する複数個のスワール室を有する第2のプレートと、噴射される旋回燃料の方向を制御する複数個の穴を有する第3のプレートとよりなる、多層状のプレートより形成した。

【0011】

また、多層のプレートの構成において、プレートはそれぞれ異種材料より形成・結合される。例えば、燃料の導入及び旋回成分を付与する有する第1、第2の

プレートは非金属材料よりなり、噴霧方向の制御機能を有する第3のプレートは金属材料よりなり、それぞれが接着結合されてなる。そして、この結合体をノズル体に挿入し外周部分を固定した。

【0012】

また、燃料噴射弁を内燃機関に取り付ける構成において、複数個の吸気ポートを開閉する吸気弁装置と、この吸気弁装置の上流側に配置され、エンジン制御装置からの制御信号に基づいて駆動される燃料噴射弁とを備えてなり、この燃料噴射弁からの噴霧が、各々の吸気ポートに向けて2方向化され、しかも、吸気ポート中心に向かう各々の噴霧が、吸気弁の傘部内に収まるような、微粒化された中空円錐状（ホローコーン状）となる噴霧形態として生成した。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施例を、図1乃至図6を参照して説明する。

【0014】

図1は、本発明に係る電磁式燃料噴射弁1の縦断面図である。この図を用いて、電磁式燃料噴射弁1の構造及び動作について説明する。

【0015】

電磁式燃料噴射弁1は、コントロールユニットにより演算されたデューティのON-OFF信号により、弁座部の開閉を行うことにより燃料を噴射する。

【0016】

磁気回路は、一方の開口端2aに燃料導入部を有し、他方の開口端2bを有するコアとして働くほぼ筒状の管2と、この筒状管2の開口端2b付近の外周部にその一端を挿入固定される薄厚状の円筒部材7に、その一部を固定され、強磁性材よりなり、少なくとも部分的に電磁コイル5を取り囲むように構成されるヨークとしての機能を有する管状片3と、この管状片3の一方端を閉じる栓体部4と、コアとして働く筒状管2の開口端2bの端面に空隙を隔てて対面する筒状のアンカー6とから構成される。

【0017】

弁体10は、このアンカー6の内周面に、部分的に開口部8aを有する板状部材

を丸めて成形されるとロッド8と、このロッド8の他方の開口端部に溶接止めされてなるボール9となりなる。この弁体10は、アンカ6及びボール9の外周部分によってガイドされている。ボール9には、燃料を流通させるための複数個のカット面9aが設けてある。ノズル体11の弁座面12当接している。

【0018】

このノズル体11は、非磁性材あるいは弱磁性材よりなる薄厚状円筒部材7の一方端の内周面7aに圧入されており、さらに下流には、フューエルインプレート13、スワールプレート14及びインジェクションプレート15が順次圧入固定されている。16は、レーザ等の溶接部位であり、この場合、インジェクションプレート15の外周部に相当するが、燃料の外部へのリークを防止している。

【0019】

弁体10は、このノズル体11、フューエルインプレート13、スワールプレート14及びインジェクションプレート16を圧入固定する際に、弁体10のアンカ6端面とコアとして働く筒状管2の開口端2bとの隙間を調整される。すなわち、この隙間は、弁体10の軸方向の移動量として形成される。また、弁体10は、リターンスプリング17によって、ノズル体11の弁座面12押圧されてなり、その押圧力は板材をロール状に成形した巻きブッシュ18の軸方向位置によって調整される。

【0020】

また、本実施形態では、コアとして働く筒状管2の下端面が開弁動作時にアンカ6を受け止めるストッパとしての役割をなしている。このため、筒状管2の下端面やアンカ6の上端面には、クロムメッキ等が電解メッキ法等で処理されていことがあることが好ましい。

【0021】

磁気回路を励磁するコイル5はボビン19に巻かれている。コイル5の端子21は、図示しないコントロールユニットの端子と結合される。

【0022】

コアとして働く筒状管2及びヨークとしての機能を有する管状片3の外周部には、射出成形されたプラスチック成形体20によって取り囲まれている。この場

合、コイル端子21も一緒に一体成形される。また、プラスチック成形体20の一端面20a側と、円筒部材7の端面7aに挿入固定されるブッシュ22との間には、気体シール用のOリング23が設けられている。さらに、他方端20b側には燃料シール用のOリング24が設けられている。なお、25はフィルターであり、燃料中のゴミや異物がボール9と弁座面12との間の、いわゆるバルブ弁座面側への侵入を防ぐために設けられている。

【0023】

以上のように構成された、電磁式燃料噴射弁1の動作を説明する。

【0024】

電磁コイル5に与えられる電気的なON-OFF信号により、弁体10を軸方向に上下動させてボール9と弁座面12の隙間の開閉を行い、それによって燃料の噴射制御を行う。電気信号がコイル5に与えられると、コアとして働く筒状管2、ヨークとしての機能を有する管状片3、アンカ6で磁気回路が形成され、アンカ6が筒状管2側に吸引される。アンカ6が移動すると、これと一体になっているボール9も移動してノズル体11の弁座面12から離れ、フューエルインプレート13の上流側で燃料通路が開放される。

【0025】

燃料は、フィルタ25から電磁式燃料噴射弁1の内部に流入し、筒状管2の内部通路、アンカ6の内部及びアンカ6に結合されるロッド8の開口部を経て下流に至り、ノズル体11の弁座面12からフューエルインプレート13の外周部分を経て、さらに下流のスワールプレート14で旋回力を付与され、インジェクションプレート15から噴射される。

【0026】

ここに、本発明に係るフューエルインプレート13、スワールプレート14、インジェクションプレート15の構成について、図3乃至図5を用いて説明する。

【0027】

図3(a)は、フューエルインプレート13を示しており、Dカット面13a, 13aを有する。図3(b)は、スワールプレート14を示しており、スワー-

ル室14aの接線方向に連続するオフセット通路14b, 14bが2対設けられている。図3(c)は、インジェクションプレート15を示しており、燃料噴射孔15a, 15aが前記スワールプレート14のスワール室14a中心に対応する位置に設けられている。これらのプレート13, 14, 15は、薄厚板状(厚さで0.1mm~0.5mm程度)の金属部材より形成されるが、その加工は、プレス成形、エッチング成形等に基づくものであり、大量にバラツキなく生産される。

【0028】

なお、フューエルインプレート13に設けた軸方向通路であるDカット面13a, 13aは、通路を構成する機能を有するものであって、下流のオフセット通路14b, 14bに対応する位置に穴等を形成しても良い。

【0029】

図4は、インジェクションプレート15に形成される燃料噴射孔15a, 15aの構造例を示しており、同図(b)は同図(a)のX-X断面である。燃料噴射孔15a, 15aは、5°~10°程度傾斜しており、その挟み角度θhは、後に説明する2吸気弁タイプの内燃機関における、各々の吸気弁中心位置に噴霧中心が向かうような角度以内に設定されている。

【0030】

図5(a), (b)は、フューエルインプレート13, スワールプレート14, インジェクションプレート15をアセンブリした状態を示している。このアセンブリする手段は、前記したように噴射弁1に組み込む際に行われるが、予め、図に示したように接着接合して形成しても良い。なお、フューエルインプレート13, スワールプレート14については、非金属材料を用いても良くその機能は十分満たされる。

【0031】

以下、燃料の流通経路について説明する。フューエルインプレート13のDカット面13a, 13aより露出するオフセット通路14b, 14bに向かって上方から燃料が流入し、そしてこの2対のオフセット通路14b, 14bに連通するスワール室14a, 14a内に流れ込む。この際に、燃料に旋回力が付与される。この旋回燃料は、スワール室14a, 14aの中心下方に位置する燃料噴射

孔15a, 15aに至り噴射弁1外に噴射される。

【0032】

図6に、噴射された噴霧の形態を示している。噴霧は2方向化されている。それぞれの噴霧100aは、外方部が濃くて中心部が薄くなるホローコーン状の噴霧形態となる。同図(b)に受け止め法によって調べた流量分布を示すが、流量中心Oに対してほぼ対称形に分布している。この流量中心Oと噴射弁1中心間の距離Mと、噴射弁1の先端部と吸気弁103a, 103b中心間の距離L(図のY-Y線)とから幾何学的に求められる角度θsは、図4のθhに相当する。噴霧100a, 100aは、吸気弁103a, 103bの中心部を避けてその面上に均一に分散しており、粒径の粗大化を抑制している。なお、この噴霧角θsは、 $10^\circ \sim 20^\circ$ に設定される。すなわち、2吸気弁タイプの内燃機関における吸気弁の中心角より、同等かもしくは小さくなる様に設定している。このように設定しているのは、可視化実験によって、噴霧液滴が吸気流によって外側へと誘引され、すなわち、吸気管内壁面109a側に誘引されることが確認されたためである。

【0033】

本実施形態においては、以下のような配慮が為され、またその特徴を呈している。

【0034】

(1) 噴射燃料の微粒化向上については、スワールプレート14により燃料に旋回力を付与することによって実施する。上方より導入された燃料は、このスワールプレート14の中心軸に対してオフセットされたオフセット通路14bに至り、このオフセット通路14bによって旋回力を付与されてスワール室14aに至る。

【0035】

上流のフューエルインプレート13に形成された軸方向通路13a部からこのスワール室14aまでは、所望の燃料の通過を許す損失のない流路空間としてなるため、圧力エネルギーが効果的に旋回のエネルギーに変換されて、下流のインジェクションプレート15に形成される燃料噴射孔15aより噴射する際、微粒化が

促進される。

【0036】

(2) 噴霧の方向制御については、このインジェクションプレート15が行う。このインジェクションプレート15には、2つの傾斜する燃料噴射孔15a, 15aが設けられている。本実施例の場合、噴射方向を2方向に、かつ吸気弁上に向けて噴射制御するというものである。燃料噴射孔15aは、上流のスワールプレート14に形成されるスワール室14aの中心下方に位置しており、旋回燃料を効果的に噴射する。燃料噴射孔15aの傾きは、5°～10°であり2つの噴霧が干渉しない様に形成している。

【0037】

(3) 噴射量の調整に際しては、これらの薄厚状のプレート13, 14, 15によって精度良く製作される。すなわち、フューエルインプレート13に形成されるDカット面13a, 13aや、スワールプレート14に形成されるスワール室14a, 14aや、インジェクションプレート15に形成される燃料噴射孔15a, 15aは、プレス打ち抜き加工やエッティング加工等により、バラツキなく製作されて噴射弁1に組み付けられている。この組み付け時においては、インジェクションプレート15を介して組み付け荷重を受けるために、上流に位置するフューエルインプレート13やスワールプレート14は、大きな偏荷重を受けない。なお、インジェクションプレート15は、その外周部16をレーザ溶接等によつて固着されるが、固着位置が燃料噴射孔15aより遠い箇所のために、熱による変形の影響もほとんど受けない。

【0038】

(4) 加工組み立て上のメリットフューエルインプレート13及びインジェクションプレート15は、極めて薄い板材を使用している。例えば、0.1mm～0.3mmであり、その加工性は極めて容易であり、プレス打ち抜きやエッティング加工等の製法によって製作される。このために、大量に製作しても寸法や形状のバラツキを極めて小さくすることができる。また、大量に生産が可能となるために安価に製作される。

【0039】

さらに、フューエルインプレート13やスワールプレート14は、加工性の良い異種材料（例えば、非金属材料等）を用いても良く、これによって更に生産性を高めることができる。

【0040】

図5に示すように、接着接合により一体的に形成しておけば、燃料噴射弁本体への組み付けがより容易に行える。これによって、製造ラインにおける部品の取り扱いが容易になることは勿論であるが、加工後の異物の付着防止や寸法管理においても取り扱いが容易になる。特に、部品レベルでのチェックができるので、噴射弁を本体ごと滅却する必要がなくなり、コスト面でのメリットが大きい。

【0041】

次に、吸気ポート噴射式内燃機関への適用例について説明する。

【0042】

図7は、多気筒内燃機関の吸気管への装着状態を示す図であって、図(a)はその部分断面図である。また、図(b)はS方向より覗いた図で吸気弁と電磁式燃料噴射弁1の位置関係を示す図である。

【0043】

101は多気筒内燃機関の気筒の1つを示しており、102は燃焼室、103は吸気ポート104を開閉する吸気弁、105は吸気ポート104を分離する中央隔壁105aを有し上流側において連通する吸気通路、106は吸気管、107は吸気流制御装置、108は吸気の流れ、109は電磁式燃料噴射弁1側の内壁面に対向する吸気通路105の内壁面、100a, 100aは電磁式燃料噴射弁1から噴射される噴霧の模式図である。吸気流制御装置107は開閉弁110を持つ。吸気ポート103a, 103bは2つ並設され、この実施例の場合、この吸気ポート103a, 103b中心に向かって噴霧は噴射される。電磁式燃料噴射弁1は、吸気弁103の上流側に1つずつ配設され、マルチポイントインジェクション(MPI)システム化された燃料噴射方式を採用している。

【0044】

気筒内の混合気の質や形成状態の向上を図るために、噴霧100a, 100a



は微粒化度が高められるが、さらに、吸気管106や吸気通路105の内壁面への燃料付着を低減するために、噴霧の方向性、形状や、さらには噴射時期の最適化が図られている。なお、吸気流制御装置107は図示しているように、その閉止時に吸気管106の通路面積を狭くして吸気流れの速度を高めてタンブル流を生成するというものである。

【0045】

電磁式燃料噴射弁1からの燃料噴霧の形状は、前記したように、吸気管106の内壁面にはその広がりが小さく（図（a）参照）、また、図（b）に示されるように、噴霧は中央隔壁105aへの付着を避け、吸気弁103の皿部103a，103bに指向するように生成される。すなわち、噴霧100a，100bは中心部が薄くその外方部が濃いホローコーン状になっており、吸気弁103の皿部103a，103bの表面上にそれぞれ均質に分散される。いわゆるホローコーン状の微粒化の良い2方向噴霧が生成され壁面付着を抑制している。

【0046】

内燃機関の燃焼試験を実施したところ、排ガス性能の向上や燃費の向上が図られており、係る電磁式燃料噴射弁1によって、吸気管内壁面への燃料付着が抑制されて混合気の質や形成状態の向上が図られることが確認された。

【0047】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、高微粒化と噴霧の2方向化を両立可能な噴霧生成ノズル体を有する燃料噴射弁を提供し、内燃機関における、排気の浄化や燃費の向上を果たすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例である燃料噴射弁を示す縦断面図。

【図2】

本発明の実施例である噴射ノズル部を示す拡大断面図。

【図3】

本発明の実施例である各々のプレートを示す説明図。

【図4】

本発明の実施例であるインジェクションプレートを示す断面図。

【図5】

本発明の実施例であるプレートを示すアセンブリ図。

【図6】

本発明の実施例であるスプレーパターンを示す図。

【図7】

本発明の実施例である内燃機関への適用例を示す図。

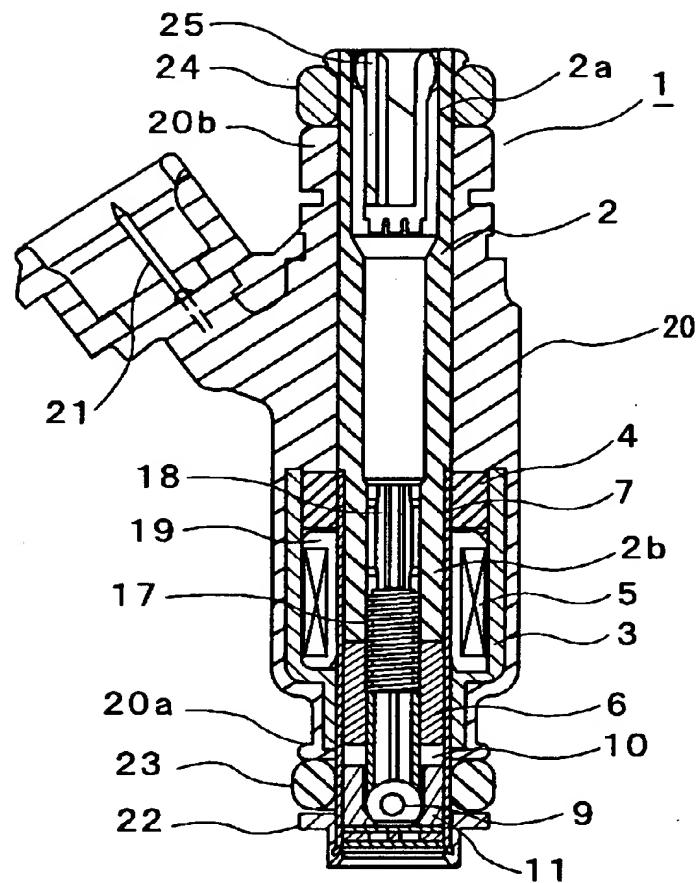
【符号の説明】

1 …燃料噴射弁、 2 …コアとして働く筒状管、 3 …ヨークとして働く管状片、
6 …アンカ、 7 …円筒部材、 8 …ロッド、 9 …ボール弁、 12 …弁座面、 13 …
フューエルインプレート、 14 …スワールプレート、 15 …インジェクションプ
レート、 16 …レーザ溶接部位。

【書類名】 図面

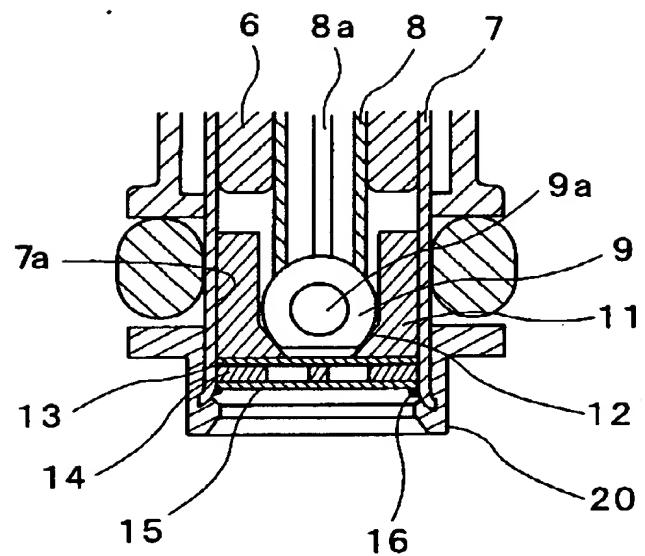
【図1】

図 1



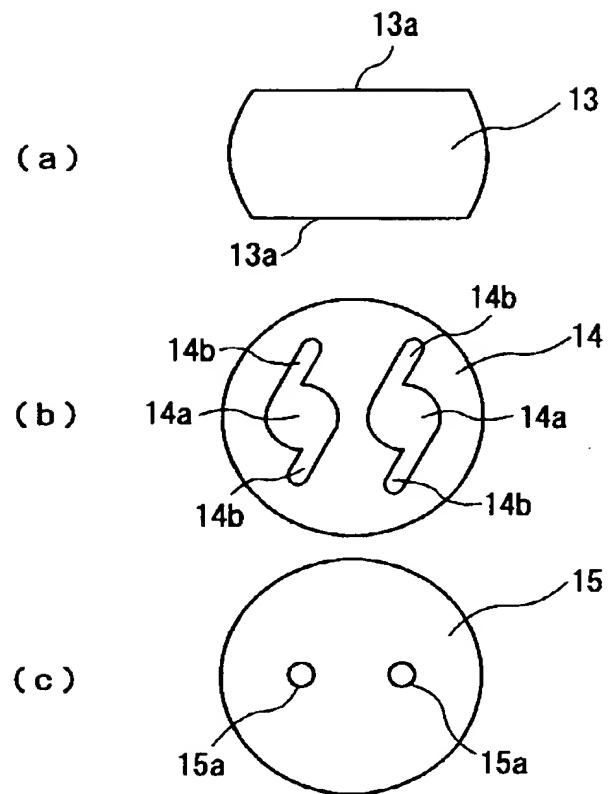
【図2】

図 2



【図3】

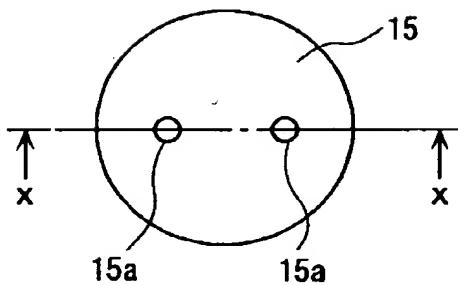
図 3



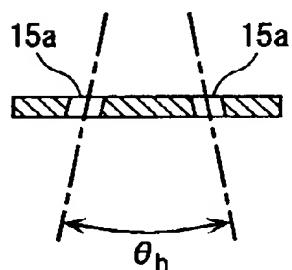
【図4】

図 4

(a)



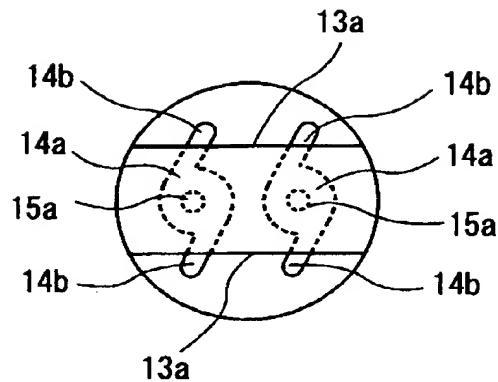
(b)



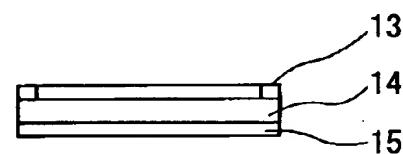
【図5】

図 5

(a)

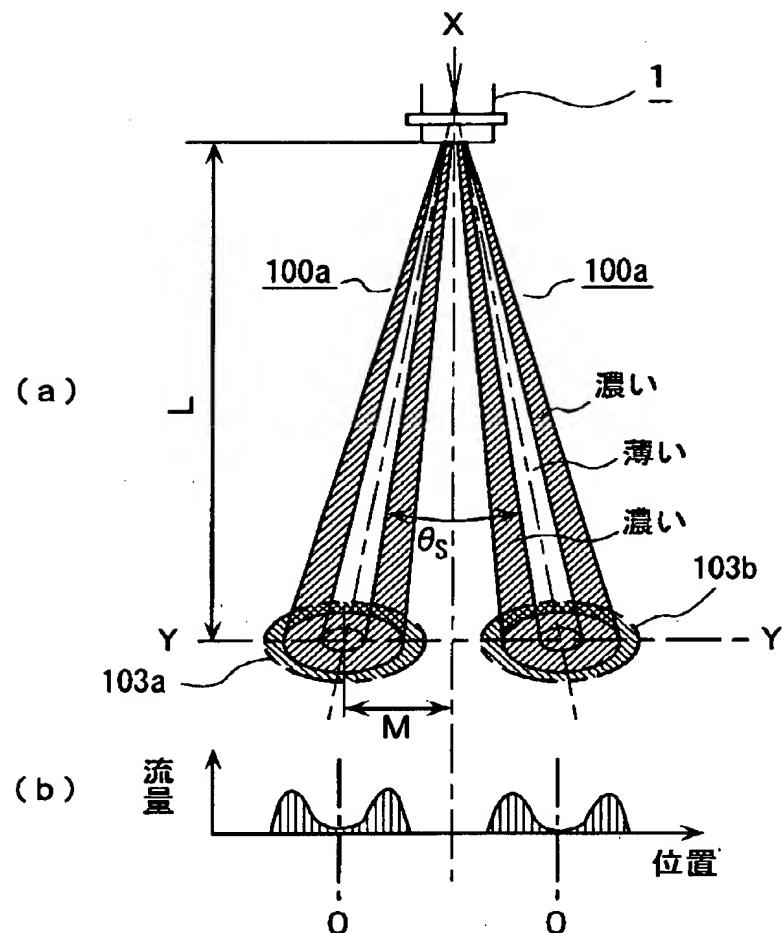


(b)



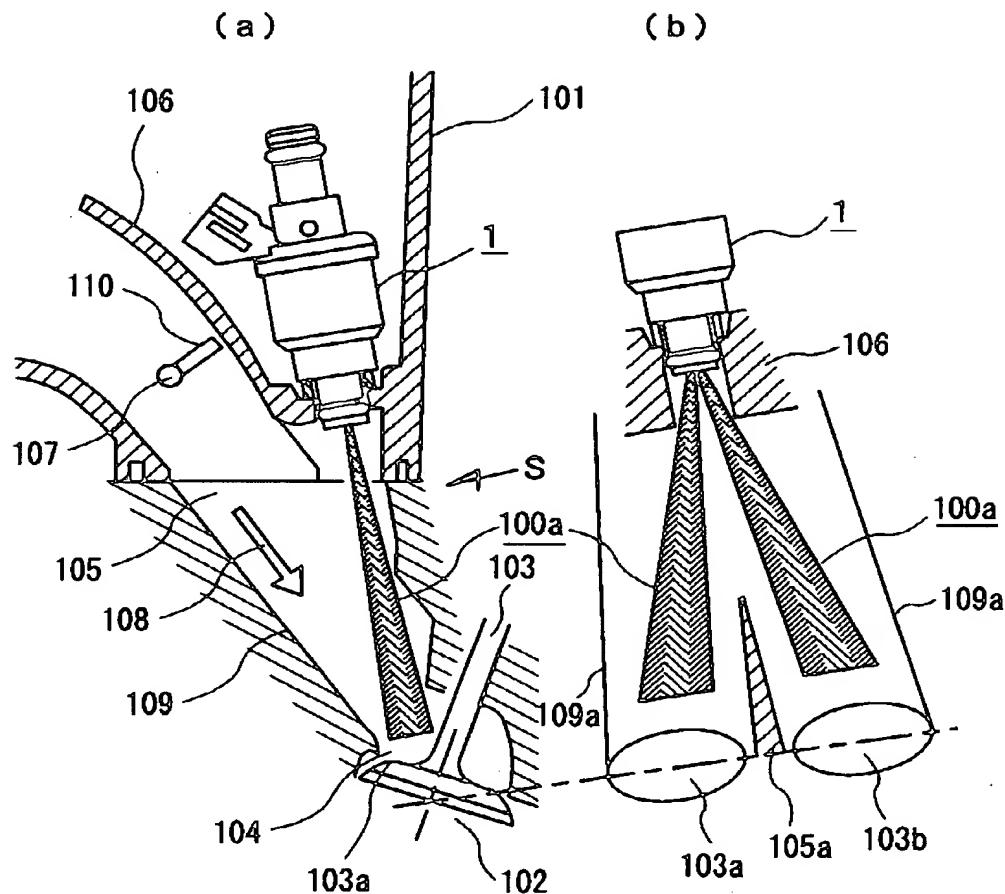
【図6】

図 6



【図7】

図 7



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

ポート噴射式内燃機関において、高微粒化燃料の2方向噴霧化を実現し、吸気管内壁面への噴霧の付着量を低減する。

【解決手段】

ノズル体の弁座面下流に、燃料の軸方向通路を形成するフューエルインプレートと、導入された燃料に旋回力を付与する2つのスワール室を有するスワールプレートと、旋回燃料を噴射する2つの燃料噴射孔を有するインジェクションプレートとを順次配置し、ホローコーン状の高微粒化燃料を2つ生成することによって、吸気管内壁面への付着を避けて、吸気弁上に均質に分散することができるので、内燃機関の燃焼性能が向上する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名 株式会社日立製作所